

## 【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 26-101  
補助事業名 平成26年度 歯のエナメル質・象牙質形状の口腔内同時高精度測定器の  
開発に関する基礎研究補助事業  
補助事業者名 慶應義塾大学理工学部 教授 青山英樹

### 1 研究の概要

本研究（平成26年度）では、点光源、線光源を用いたときの測定原理を確認し、基礎実験により原理の検証を行った。研究の過程で、面光源での測定の可能性を見出すことができた。面光源測定では、測定の効率を飛躍的に向上できることが期待できるため、面光源での測定原理について検討し、シミュレーションにより、同原理の検証を行った。面光源を用いた測定に関する基礎実験を行い、その検討を行った。獲得データに対して、FFTローパスフィルター処理、逆FFT処理、その微分処理により、面光源を用いて歯のエナメル質と象牙質の形状を同時に測定できる可能性を確認できたが、被測定面の状態によりノイズが大きくなり、更なる検討が必要である。

### 2 研究の目的と背景

歯科治療において、患者の歯の形状測定は必須である。現状では、患者の歯の石膏モデルを作製し、それを口腔外において測定する手法が採用されている。石膏モデルを用いた方法では、エナメル質の外表面形状の測定となり、エナメル質の厚さの測定はできない。また、工数・時間・コストの観点で、口腔内計測が強く望まれている。

歯科治療の高度化のために、エナメル質と象牙質の形状の測定が強く望まれている。エナメル質と象牙質の形状を測定する手法として、OCT（近赤外光を用いた光干渉断層画像診断法：Optical Coherence Tomography）が開発されようとしている。同方法は、エナメル質と象牙質の形状を測定が可能であり、歯科治療を飛躍的に向上させる技術として注目され、開発が進められようとしている。しかし、OCT装置は大がかりであるとともに、開業歯科医が設備する観点では非常に高価であり、一般に広く普及させることは困難である。

本研究では、歯のエナメル質形状と象牙質形状を同時に簡易に計測する安価な測定機を開発するための基礎研究を行うことを目的としている。

### 3 研究内容

歯のエナメル質・象牙質形状の口腔内同時高精度測定器の開発に関する基礎研究  
([http://ddm.sd.keio.ac.jp/2014-2/H26\\_JKA.pdf](http://ddm.sd.keio.ac.jp/2014-2/H26_JKA.pdf))

#### ① 点光源・線光源を用いた測定法の確認

(1) 点光源の場合

下図に示すように、樹脂と石膏、ガラスと白色紙で、エナメル質と象牙質を模擬した場合、それぞれの表面での点光源の反射光を検出でき、両面の形状測定が同時に可能であることが検証された。



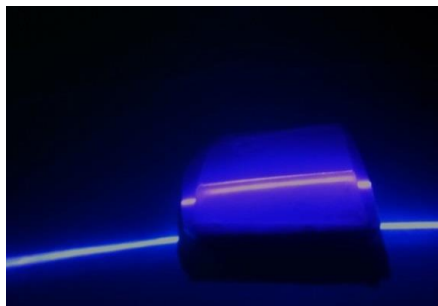
被測定物：樹脂と石膏



被測定物：ガラスと白色紙

(2) 線面光源の場合

下図に示すように樹脂と石膏、ガラスと白色紙で、エナメル質と象牙質を模擬した場合、それぞれの表面での線光源の反射光を検出でき、両面の形状測定が同時に可能であることが検証された。



被測定物：樹脂と石膏

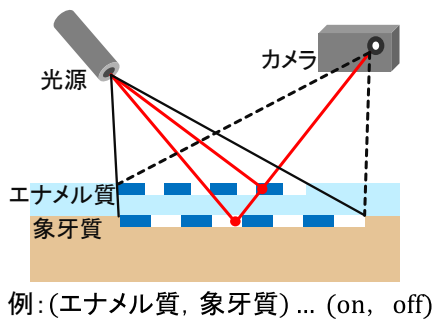


被測定物：ガラスと白色紙

② 面光源を用いた測定法の確認 ([http://ddm.sd.keio.ac.jp/2014-2/H26\\_JKA.pdf](http://ddm.sd.keio.ac.jp/2014-2/H26_JKA.pdf))

(1) 面光源を用いた場合の測定原理確認

下図は、面光源を用いて空間コード化法により、エナメル質形状と象牙質形状の測定に適用する原理を示している。



2相物体を測定する原理

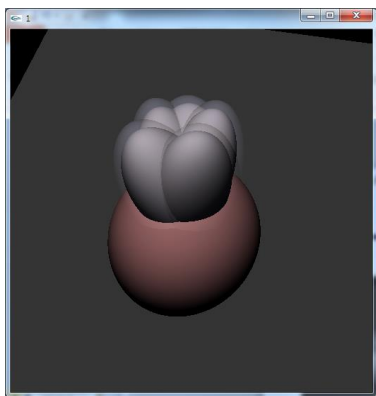
光強度		エナメル質	
		on	off
象牙質	on	$I_1$	$I_2$
	off	$I_3$	$I_4$

光強度の種類

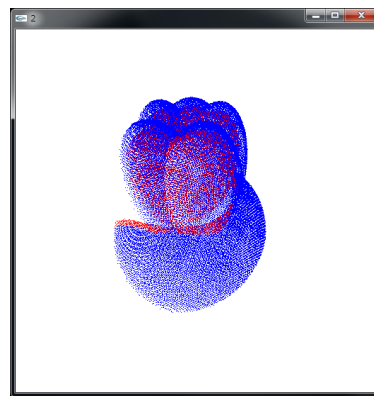
空間コード

## (2) 面光源を用いた場合のシミュレーションによる検証

下図は、面光源を用いて空間コード化法により、エナメル質形状と象牙質形状の測定に適用する原理を基にシミュレーションを行った結果を示しており、提案する測定法が目的の測定を実現できる可能性が示された。



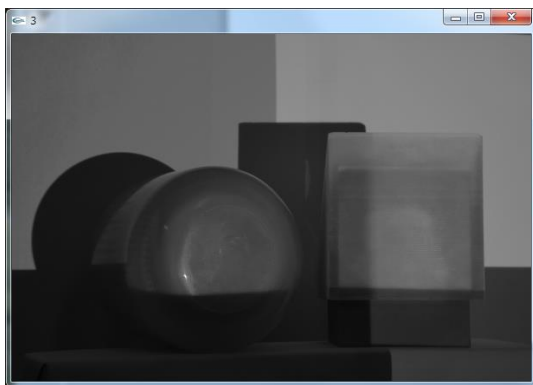
シミュレーション被測定物



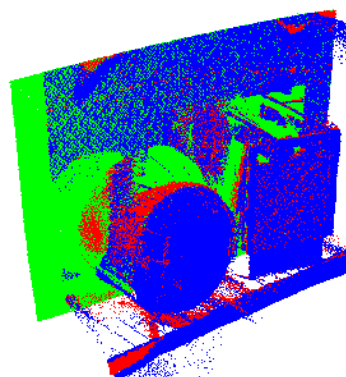
シミュレーション測定結果

## (3) 面光源を用いた場合の実測定による検証

下図は、提案手法で簡易モデルに対して実測定を行った結果を示している。同結果より、提案手法が実測定において、エナメル質形状と象牙質形状を模擬したモデルの測定の可能性が示されたが、ノイズ処理の問題も明らかになった。



実測定実験被測定物



実測定実験測定結果

## 4 本研究が実社会にどう活かされるか一展望

同研究成果を基に開発が想定される歯科用測定機は、以下の特徴が期待される。

- (1) 口腔内測定を可能とする。
- (2) エナメル質と象牙質の形状の同時測定を可能とする。
- (3) 装置が小型、価格が安価であり、一般に広く普及できる。

上記の特徴を有する歯科用測定機は、広く開業歯科医への普及が期待できる。開業歯科医において、簡易に患者の歯のエナメル質と象牙質の形状を測定できるようになれば、高度な歯科治療を広く波及させることが期待できる。

本事業（本研究）では、上記の特徴を有する歯科用測定機を開発するための基礎となる成果を得ることを目的としており、平成26年度の研究成果は、点光源、線光源を用いた場合には、実現の可能性を確認できた。高い測定効率を得るため、面光源での検討を行った。測定原理を確認し、シミュレーションでの検証を行った。実測定実験では、信号のノイズ対策が課題として明確になり、今後、その解決が望まれる。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

本研究は、歯の形状の測定機の開発の基礎となる成果を得ることを目的としている。補助事業者（研究者）は、歯のCAD/CAMシステム（歯の設計製作システム）の開発にも従事している。本研究の成果が実用化されれば、歯科医療において、治療歯の測定から修復歯科の設計および製作まで、一貫した歯科治療システムを開発することに結びつく。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

平成26年度では、知財・発表論文に至る成果は得られなかった。

#### 7 補助事業に係る成果物

平成26年度の成果は、[http://ddm.sd.keio.ac.jp/2014-2/H26\\_JKA.pdf](http://ddm.sd.keio.ac.jp/2014-2/H26_JKA.pdf)に記されている。

#### 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 慶應義塾大学 理工学部 青山英樹研究室

（ケイオウギジユクダイガク リコウガクブ アオヤマヒデキケンキュウシツ）

住 所： 〒223-8522

神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1

申 請 者： 教授 青山 英樹（アオヤマ ヒデキ）

担 当 部 署： システムデザイン工学科（システムデザインコウガッカ）

E-mail： [haoyama@sd.keio.ac.jp](mailto:haoyama@sd.keio.ac.jp)

URL： <http://ddm.sd.keio.ac.jp/>